



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0094874
(43) 공개일자 2020년08월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01) G09F 9/30 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/5012 (2013.01)
G09F 9/301 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0011860

(22) 출원일자 2019년01월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자

김선호

경기도 성남시 분당구 성남대로 275, B동 1001호
(정자동, 삼성아테나팰리스아파트)

김현

서울특별시 광진구 아차산로 503-23, 104동 1906
호 (광장동, 청구아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

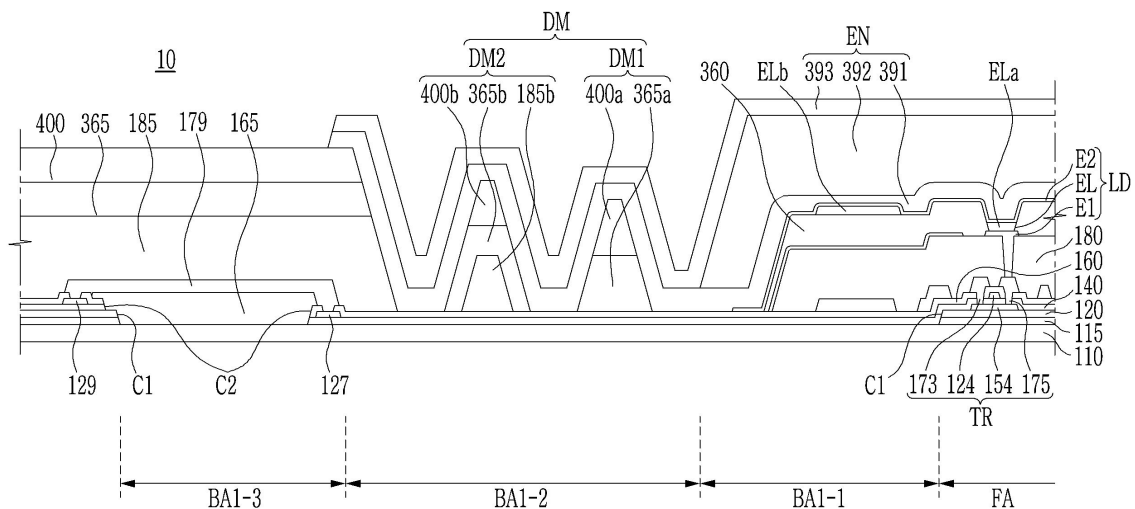
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치

(57) 요약

일 실시예에 따른 표시 장치는 평탄 영역 및 이와 인접하는 제1 밴딩 영역을 포함하는 기판을 포함하고, 상기 제1 밴딩 영역은 상기 평탄 영역에서 멀어지는 방향으로, 제1 상부 밴딩부, 제1 연장부 및 제1 하부 밴딩부를 포함하고, 상기 평탄 영역에 트랜지스터가 배치되고, 상기 평탄 영역 및 상기 제1 상부 밴딩부에는 상기 트랜지스터에 전기적으로 연결된 발광 소자가 위치하고, 상기 발광 소자는 밴딩 발광층을 포함함으로써 상기 평탄 영역 및 상기 제1 상부 밴딩부에는 영상이 표시되고, 상기 제1 밴딩 영역에 위치하는 무기 연속막의 두께는 상기 평탄 영역에 위치하는 무기 연속막의 두께보다 얇다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 27/32 (2013.01)

H01L 51/5237 (2013.01)

H01L 2251/301 (2013.01)

H01L 2251/5338 (2013.01)

H01L 2251/558 (2013.01)

(72) 발명자

박주찬

서울특별시 구로구 신도림로19길 144, 103동 1608호 (신도림동, 신도림삼성쉐르빌1)

이선희

경기도 화성시 동탄중앙로 220, B동 5901호 (반송동, 메타폴리스)

지선범

서울특별시 종로구 옥인5길 16-1(옥인동)

명세서

청구범위

청구항 1

평탄 영역 및 이와 인접하는 제1 벤딩 영역을 포함하는 기판을 포함하고,

상기 제1 벤딩 영역은 상기 평탄 영역에서 멀어지는 방향으로, 제1 상부 벤딩부, 제1 연장부 및 제1 하부 벤딩부를 포함하고,

상기 평탄 영역에 트랜지스터가 배치되고,

상기 평탄 영역 및 상기 제1 상부 벤딩부에는 상기 트랜지스터에 전기적으로 연결된 발광 소자가 위치하고,

상기 발광 소자는 벤딩 발광층을 포함함으로써 상기 평탄 영역 및 상기 제1 상부 벤딩부에는 영상이 표시되고,

상기 제1 벤딩 영역에 위치하는 무기 연속막의 두께는 상기 평탄 영역에 위치하는 무기 연속막의 두께보다 얇은 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 무기 연속막은 배리어층, 버퍼층, 제1 절연층 및 제2 절연층 중 적어도 하나를 포함하는 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 평탄 영역에 대응하는 부분에서, 상기 기판 위에 상기 배리어층 및 상기 버퍼층이 순차적으로 위치하는 표시 장치.

청구항 4

제1항에서,

상기 트랜지스터는 반도체층, 상기 반도체층 위에 위치하는 게이트 전극, 상기 게이트 전극과 전기적으로 연결되는 소스 전극 및 드레인 전극을 포함하는 표시 장치.

청구항 5

제4항에서,

상기 버퍼층 위에 상기 반도체층이 위치하고,

상기 반도체층 위에 상기 제1 절연층이 위치하고,

상기 제1 절연층 위에 상기 게이트 전극을 포함하는 게이트 도전체가 위치하고,

상기 게이트 도전체 위에 상기 제2 절연층이 위치하고,

상기 제2 절연층 위에 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극을 포함하는 데이터 도전층이 위치하는 표시 장치.

청구항 6

제2항에서,

상기 제1 벤딩 영역에 대응하는 부분에서 상기 배리어층 및 상기 버퍼층에 제1 개구가 형성되어 있는 표시 장치.

청구항 7

제6항에서,

상기 제1 하부 벤딩부에 대응하는 영역에서 상기 제1 절연층 및 상기 제2 절연층에 제2 개구가 더 형성되어 있는 표시 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 제1 개구 및 상기 제2 개구는 제1 보호층으로 채워지고,

상기 제1 보호층은 유기 물질을 포함하는 표시 장치.

청구항 9

제1항에서,

상기 벤딩 발광층은 상기 평탄 영역의 일부 및 상기 제1 상부 벤딩부의 일부에 대응하는 부분에 위치하는 표시 장치.

청구항 10

제2항에서,

상기 배리어층 및 상기 버퍼층의 두께의 합은 7000 Å 내지 12000 Å인 표시 장치.

청구항 11

제1항에서,

상기 제1 벤딩 영역은 인접하는 상기 평탄 영역의 변을 기준으로 평탄 영역의 아래로 휘어지는 표시 장치.

청구항 12

제1항에서,

상기 제1 상부 벤딩부, 상기 제1 연장부 및 상기 제1 하부 벤딩부는 서로 인접하는 변을 기준으로 벤딩되는 표시 장치.

청구항 13

제1항에서,

상기 평탄 영역의 가장 자리를 따라 제2 벤딩 영역, 제3 벤딩 영역 및 제4 벤딩 영역 중 적어도 하나를 더 포함하는 표시 장치.

청구항 14

제13항에서,

상기 제2 벤딩 영역, 상기 제3 벤딩 영역 및 상기 제4 벤딩 영역은 인접하는 상기 평탄면의 변을 기준으로 평탄면의 아래로 휘어지는 표시 장치.

청구항 15

제13항에서,

상기 제2 벤딩 영역, 상기 제3 벤딩 영역 및 상기 제4 벤딩 영역의 일부에는 벤딩 발광층이 위치하여 영상이 표시되는 표시 장치.

청구항 16

제3항에서,

상기 데이터 도전층 위에 제3 절연층이 위치하고,

상기 제3 절연층 위에 제1 전극이 위치하고,
 상기 제1 전극 위에 발광층이 위치하고,
 상기 발광층 위에 제2 전극이 위치하고,
 상기 발광 소자는 상기 제1 전극, 상기 발광층 및 상기 제2 전극으로 이루어지며,
 상기 발광층은 제1 발광층 및 상기 벤딩 발광층을 포함하는 표시 장치.

청구항 17

제16항에서,
 상기 제1 전극 위에 제4 절연층이 위치하고,
 상기 벤딩 발광층은 상기 제4 절연층 위 및 상기 제2 전극 아래에 위치하는 표시 장치.

청구항 18

제1항에서,
 상기 제1 하부 벤딩부에 대응하는 영역에, 상기 데이터 도전층과 동일한 물질로 이루어지는 연결 배선이 위치하고,
 상기 연결 배선은 상기 제1 하부 벤딩부의 양측에 위치하는 제1 배선 및 제2 배선을 전기적으로 연결하여 제1 상부 벤딩부 및 평탄 영역으로 전기적 신호를 전달하는 표시 장치.

청구항 19

제18항에서,
 상기 연결 배선은 상기 제1 하부 벤딩부가 벤딩될 때 같이 휘어지는 표시 장치.

청구항 20

제16항에서,
 상기 발광 소자 위에 상기 발광 소자를 덮도록 봉지층을 더 포함하고,
 상기 봉지층은 하나 이상의 무기층과 하나 이상의 유기층을 포함하는 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 표시 장치에 관한 것으로, 더 상세하게는 평탄 영역 및 이에 인접하는 벤딩 영역을 포함하여 플렉서블(flexible)한 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 표시 장치는 기판 상에 형성된 화소 어레이(array)를 통해 영상을 표시하는 표시 패널을 포함한다. 이러한 표시 장치에 있어서 적어도 일부를 벤딩시킴으로써, 영상을 표시하지 않는 주변 영역의 면적을 줄일 수 있다.

[0003] 하지만 플렉서블 표시 장치를 제조하는 공정에서, 벤딩 시 벤딩 영역이나 이와 연결된 표시 영역에 응력이 작용하여 불량률이 발생하거나 표시 장치의 수명이 감소하는 등의 문제점이 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 실시예들은 표시 장치의 벤딩 영역에서 무기막의 두께를 감소시킴으로써 벤딩 영역이 받는 응력(stress)을 저감시켜 크랙, 배선 손상 등의 불량을 방지하고 표시 품질이 향상된 플렉서블한 표시 장치를 제공하고자 하는 것이

다.

과제의 해결 수단

- [0005] 일 실시예에 따른 표시 장치는 평탄 영역 및 이와 인접하는 제1 벤딩 영역을 포함하는 기판을 포함하고, 상기 제1 벤딩 영역은 상기 평탄 영역에서 멀어지는 방향으로, 제1 상부 벤딩부, 제1 연장부 및 제1 하부 벤딩부를 포함하고, 상기 평탄 영역에 트랜지스터가 배치되고, 상기 평탄 영역 및 상기 제1 상부 벤딩부에는 상기 트랜지스터에 전기적으로 연결된 발광 소자가 위치하고, 상기 발광 소자는 벤딩 발광층을 포함함으로써 상기 평탄 영역 및 상기 제1 상부 벤딩부에는 영상이 표시되고, 상기 제1 벤딩 영역에 위치하는 무기 연속막의 두께는 상기 평탄 영역에 위치하는 무기 연속막의 두께보다 얇다.
- [0006] 상기 무기 연속막은 배리어층, 버퍼층, 제1 절연층 및 제2 절연층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0007] 상기 평탄 영역에 대응하는 부분에서, 상기 기판 위에 상기 배리어층 및 상기 버퍼층이 순차적으로 위치할 수 있다.
- [0008] 상기 트랜지스터는 반도체층, 상기 반도체층 위에 위치하는 게이트 전극, 상기 게이트 전극과 전기적으로 연결되는 소스 전극 및 드레인 전극을 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 버퍼층 위에 상기 반도체층이 위치하고, 상기 반도체층 위에 상기 제1 절연층이 위치하고, 상기 제1 절연층 위에 상기 게이트 전극을 포함하는 게이트 도전체가 위치하고, 상기 게이트 도전체 위에 상기 제2 절연층이 위치하고, 상기 제2 절연층 위에 상기 소스 전극 및 상기 드레인 전극을 포함하는 데이터 도전층이 위치할 수 있다.
- [0010] 상기 제1 벤딩 영역에 대응하는 부분에서 상기 배리어층 및 상기 버퍼층에 제1 개구가 형성되어 있을 수 있다.
- [0011] 상기 제1 하부 벤딩부에 대응하는 영역에서 상기 제1 절연층 및 상기 제2 절연층에 제2 개구가 더 형성되어 있을 수 있다.
- [0012] 상기 제1 개구 및 상기 제2 개구는 제1 보호층으로 채워지고, 상기 제1 보호층은 유기 물질을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 벤딩 발광층은 상기 평탄 영역의 일부 및 상기 제1 상부 벤딩부의 일부에 대응하는 부분에 위치할 수 있다.
- [0014] 상기 배리어층 및 상기 버퍼층의 두께의 합은 7000 Å 내지 12000 Å일 수 있다.
- [0015] 상기 제1 벤딩 영역은 인접하는 상기 평탄 영역의 변을 기준으로 평탄 영역의 아래로 휘어질 수 있다.
- [0016] 상기 제1 상부 벤딩부, 상기 제1 연장부 및 상기 제1 하부 벤딩부는 서로 인접하는 변을 기준으로 벤딩될 수 있다.
- [0017] 상기 평탄 영역의 가장 자리를 따라 제2 벤딩 영역, 제3 벤딩 영역 및 제4 벤딩 영역 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 제2 벤딩 영역, 상기 제3 벤딩 영역 및 상기 제4 벤딩 영역은 인접하는 상기 평탄면의 변을 기준으로 평탄면의 아래로 휘어질 수 있다.
- [0019] 상기 제2 벤딩 영역, 상기 제3 벤딩 영역 및 상기 제4 벤딩 영역의 일부에는 벤딩 발광층이 위치하여 영상이 표시될 수 있다.
- [0020] 상기 데이터 도전층 위에 제3 절연층이 위치하고, 상기 제3 절연층 위에 제1 전극이 위치하고, 상기 제1 전극 위에 발광층이 위치하고, 상기 발광층 위에 제2 전극이 위치하고, 상기 발광 소자는 상기 제1 전극, 상기 발광층 및 상기 제2 전극으로 이루어지며, 상기 발광층은 제1 발광층 및 상기 벤딩 발광층을 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 제1 전극 위에 제4 절연층이 위치하고, 상기 벤딩 발광층은 상기 제4 절연층 위 및 상기 제2 전극 아래에 위치할 수 있다.
- [0022] 상기 제1 하부 벤딩부에 대응하는 영역에, 상기 데이터 도전층과 동일한 물질로 이루어지는 연결 배선이 위치하고, 상기 연결 배선은 상기 제1 하부 벤딩부의 양측에 위치하는 제1 배선 및 제2 배선을 전기적으로 연결하여 제1 상부 벤딩부 및 평탄 영역으로 전기적 신호를 전달할 수 있다.
- [0023] 상기 연결 배선은 상기 제1 하부 벤딩부가 벤딩될 때 같이 휘어질 수 있다.

[0024] 상기 발광 소자 위에 상기 발광 소자를 덮도록 봉지층을 더 포함하고, 상기 봉지층은 하나 이상의 무기층과 하나 이상의 유기층을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 실시예들에 따른 표시 장치에 의하면, 표시 장치의 벤딩 영역에서 일부 무기막을 제거하여 전체 무기막의 두께를 저감시킴으로써 벤딩 영역이 받는 응력을 최소화할 수 있고, 이에 따라 발생하는 크랙(crack), 배선 손상 등의 불량을 개선하여 표시 품질, 안정성 등을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 일 실시예에 따른 표시 장치의 펼침 상태를 개략적으로 도시한 평면도이다.
 도 2는 도 1에 따른 표시 장치가 벤딩 상태일 때, II-II' 선에 대한 단면을 도시한 단면도이다.
 도 3은 도 1의 III-III' 선에 대한 단면을 도시한 단면도이다.
 도 4는 도 1의 III-III' 선에 대한 단면을 간략히 도시한 단면도이다.
 도 5는 도 1의 III-III' 선에 대한 단면의 다른 예를 간략히 도시한 단면도이다.
 도 6은 일 실시예에 따른 표시 장치를 개략적으로 도시한 분해 사시도이다.
 도 7은 도 6의 VII-VII' 선에 대한 단면을 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 여러 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.

[0028] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.

[0029] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다. 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.

[0030] 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다. 또한, 기준이 되는 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 하는 것은 기준이 되는 부분의 위 또는 아래에 위치하는 것이고, 반드시 중력 반대 방향 쪽으로 "위에" 또는 "상에" 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다.

[0031] 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0032] 또한, 명세서 전체에서, "평면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 위에서 보았을 때를 의미하며, "단면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 수직으로 자른 단면을 옆에서 보았을 때를 의미한다.

[0033] 이하, 도 1 및 도 2를 사용하여 일 실시예에 따른 표시 장치에 대하여 설명한다. 도 1은 일 실시예에 따른 표시 장치의 펼침 상태를 개략적으로 도시한 평면도이고, 도 2는 도 1에 따른 표시 장치가 벤딩 상태일 때, II-II' 선에 대한 단면을 도시한 단면도이다.

[0034] 도 1을 참고하면, 일 실시예에 따른 표시 장치(100)는 평탄 영역(Flat Area; FA) 및 적어도 하나의 벤딩 영역(Bending Area; BA)을 포함한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 평탄 영역 및 벤딩 영역의 일부는 영상이 표시되는 표시 영역(Display Area; DA)에 대응될 수 있고, 벤딩 영역의 일부는 영상이 표시되지 않는 주변 영역(Peripheral Area; PA)에 대응될 수 있다.

[0035] 평탄 영역(FA)에는 복수의 화소(PX)가 형성된다. 평탄 영역(FA)에 형성되는 각 화소(PX)는 스캔선, 데이터선 등의 신호선(미도시)들을 통해 주변 영역(PA) 중 일부에 위치하는 게이트 구동부, 데이터 구동부, 인쇄 회로 기판

(PCB; 도 7 참고)과 접속된 단자 등에 연결될 수 있다. 이를 통해 각 화소(PX)는 스캔 신호, 데이터 신호, 구동 전압 및 공통 전원 등의 전압을 인가 받아 영상을 표시할 수 있다. 평탄 영역(FA)은 평탄한 면의 형태를 가질 수 있다.

- [0036] 벤딩 영역(BA)은 평탄 영역(FA) 주변에 위치하고, 평탄 영역(FA)의 각 가장자리에 위치할 수 있다. 벤딩 영역(BA)은 제1 벤딩 영역(BA1), 제2 벤딩 영역(BA2), 제3 벤딩 영역(BA3) 및 제4 벤딩 영역(BA4)을 포함할 수 있다. 각 벤딩 영역과 인접하는 평탄 영역(FA)의 각 모서리는 모따기(chamfer)된 형상으로 정의될 수 있으며, 이 부분을 모따기 부분(Chamfered Portion; CP)이라 지칭한다.
- [0037] 제1 벤딩 영역(BA1)은 평탄 영역(FA)의 하측 변에 위치하고, 제1 상부 벤딩부(BA1-1), 제1 연장부(BA1-2) 및 제1 하부 벤딩부(BA1-3)를 포함할 수 있다.
- [0038] 제1 하부 벤딩부(BA1-3)는 데이터 구동 IC(Integrated Chip)와 같은 회로 부품들이 형성되어 있을 수 있는 인쇄 회로 기판(PCB; 도 7 참고)이 부착되도록 배치된 패드나 범프 등의 연결 인터페이스가 형성되어 있다. 제1 벤딩 영역(BA1)은 상기 연결 인터페이스와 함께 구부러져서, 인쇄 회로 기판(PCB; 도 7 참고)은 일 실시예에 따른 표시 장치(100)의 배면에 위치할 수 있다.
- [0039] 제2 벤딩 영역(BA2)은 평탄 영역(FA)의 상측 변에 위치할 수 있다. 제2 벤딩 영역(BA2)은 제2 상부 벤딩부(BA2-1), 제2 연장부(BA2-2) 및 제2 하부 벤딩부(BA2-3)를 포함할 수 있다.
- [0040] 제3 벤딩 영역(BA3)은 평탄 영역(FA)의 좌측 변에 위치할 수 있다. 제3 벤딩 영역(BA3)은 제3 상부 벤딩부(미도시), 제3 연장부(미도시) 및 제3 하부 벤딩부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0041] 제4 벤딩 영역(BA4)은 평탄 영역(FA)의 우측에 위치할 수 있다. 제4 벤딩 영역(BA4)은 제4 상부 벤딩부(미도시), 제4 연장부(미도시) 및 제4 하부 벤딩부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0042] 이때, 제1 및 제2 상부 벤딩부(BA1-1, BA2-1)는 각각 후술하는 제1 및 제2 표시 영역(DA1, DA2; 도 4 참고)에 대응될 수 있다. 도시하지는 않았으나 제3 및 제4 상부 벤딩부 또한 각각 후술하는 제3 및 제4 표시 영역에 대응될 수 있다. 이와 같이, 표시 영역(DA)은 평탄 영역(FA) 및 제1 내지 제4 벤딩 영역(BA1, BA2, BA3, BA4)의 제1 내지 제4 상부 벤딩부를 포함할 수 있다.
- [0043] 제1 내지 제4 벤딩 영역(BA1, BA2, BA3, BA4)은 각각이 인접하는 평탄 영역(FA)의 변을 기준으로 표시 장치의 아래로 벤딩될 수 있다. 즉 기판(110)의 모든 가장자리가 벤딩된 플렉서블(flexible)한 표시 장치를 구현할 수 있다. 이를 통해, 사용자가 표시 장치의 평탄 영역(FA)을 바라볼 때, 영상이 표시되지 않는 주변 영역의 면적이 좁아진 것으로 인식될 수 있다.
- [0044] 상기 플렉서블 표시장치는 가요성(flexibility)이 부여된 표시장치를 의미하는 것으로, 구부릴 수 있는(bendable) 표시장치, 말수있는(rollable) 표시장치, 깨지지 않는(unbreakable) 표시장치, 접을 수 있는(foldable) 표시장치 등과 동일한 의미로 사용될 수 있다.
- [0045] 제1 연장부(BA1-2) 및 제1 하부 벤딩부(BA1-3)는 제1 주변 영역(PA1)에 대응될 수 있다. 제2 연장부(BA2-2) 및 제2 하부 벤딩부(BA2-3)는 제2 주변 영역(PA2)에 대응될 수 있다. 도시하지는 않았으나 제3 벤딩 영역(BA3)의 제3 연장부 및 제3 하부 벤딩부는 제3 주변 영역에 대응되고, 제4 벤딩 영역(BA4)의 제4 연장부 및 제4 하부 벤딩부는 제4 주변 영역에 대응될 수 있다.
- [0046] 즉, 제1 내지 제4 연장부(BA1-2, BA2-2, 미도시, 미도시) 및 제1 내지 제4 하부 벤딩부(BA1-3, BA2-3, 미도시, 미도시)에는 다양한 구동 회로나 배선들이 위치하여 영상이 표시되지 않을 수 있다. 제1 내지 제4 연장부(BA1-2, BA2-2, 미도시, 미도시)에는 후술하는 댄 부재(DM; 도 3 참고)가 위치할 수 있다.
- [0047] 도 1에서는 평탄 영역(FA)을 사각형 형태로 도시하고, 벤딩 영역이 평탄 영역(FA)의 4 개의 변에 위치하는 것으로 도시하였으나, 표시 영역의 형태 및 벤딩 영역의 형태나 배치는 도 1에 도시된 예에 한정되지 않는다. 일 예로, 평탄 영역(FA) 하측 변에 제1 벤딩 영역(BA1)을 포함하고, 제2, 제3 및 제4 벤딩 영역(BA2, BA3, BA4) 중 적어도 어느 하나의 벤딩 영역만 포함할 수도 있다.
- [0048] 이하, 도 3을 사용하여 일 실시예에 따른 표시 장치에 대하여 더 상세히 설명한다. 도 3은 도 1의 III-III' 선에 대한 단면을 도시한 단면도이다.
- [0049] 도 3의 단면도에는 평탄 영역(FA)의 일부 및 이와 인접하는 제1 벤딩 영역(BA1)이 도시되어 있고, 제1 벤딩 영역(BA1)은 제1 상부 벤딩부(BA1-1), 제1 연장부(BA1-2) 및 제1 하부 연장 부분을 포함할 수 있다. 평탄 영역

(FA)은 트랜지스터(TR)가 형성되어 있는 화소 구동부와 이에 연결되어 있는 유기 발광 소자(LD)를 포함하고, 제 1 상부 벤딩부(BA1-1)는 상기 트랜지스터(TR)에 연결되어 있는 유기 발광 소자(LD)의 적어도 일부분이 위치한다.

- [0050] 도 3을 참고하면, 표시 장치(100)는 기판(110) 및 그 위에 형성된 여러 층들, 배선들, 소자들을 포함한다. 표시 장치(100)의 표시 영역(DA)에는 복수의 화소가 배치되어 있지만, 설명의 편의를 위해 두 개의 화소 만을 사용하여 간략히 설명하기로 한다. 또한, 각각의 화소는 트랜지스터들과 축전기와 발광 소자를 포함하지만, 각각의 화소마다 하나의 트랜지스터(TR)와 이에 연결되어 있는 하나의 발광 소자(LD)를 중심으로, 표시 장치(100)의 적층 구조에 대해 설명한다.
- [0051] 기판(110)은 연성 기판(flexible substrate)일 수 있다. 기판(110)은 폴리이미드(polyimide), 폴리아미드(polyamide), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate) 같은 폴리머로 이루어질 수 있다.
- [0052] 기판(110) 위에는 외부에서 수분 등의 침투를 방지하기 위한 배리어층(115)이 위치한다. 배리어층(115)은 규소 산화물(SiO_x), 규소 질화물(SiN_x) 등의 무기 절연 물질을 포함할 수 있다.
- [0053] 배리어층(115) 위에는 버퍼층(120)이 위치한다. 버퍼층(120)은 반도체층(154)을 형성하는 과정에서 기판(110)으로부터 반도체층(154)으로 확산될 수 있는 불순물을 차단하고 기판(110)이 받는 스트레스를 줄이는 역할을 할 수 있다. 버퍼층(120)은 규소 산화물, 규소 질화물 등의 무기 절연 물질을 포함할 수 있다.
- [0054] 여기서, 배리어층(115) 및 버퍼층(120)의 두께의 합은 약 7000 Å 내지 약 12000 Å일 수 있으며, 일 예로 약 9000 Å일 수 있다. 실시예에 따라서, 배리어층(115) 및 버퍼층(120)이 유기 절연 물질을 포함할 경우에는, 배리어층(115) 및 버퍼층(120)의 두께의 합은 약 6 μm 내지 약 10 μm일 수 있으며, 일 예로 약 7.8 μm일 수 있다.
- [0055] 이하, 평탄 영역(FA) 및 제1 벤딩 영역(BA1) 중 제1 상부 벤딩부(BA1-1)를 위주로 설명한다.
- [0056] 배리어층(115) 및 버퍼층(120)에는 제1 벤딩 영역(BA1)에 대응하는 부분에서 기판(110)을 노출시키도록 제1 개구(C1)가 형성되어 있다. 즉, 제1 벤딩 영역(BA1)에는 배리어층(115) 및 버퍼층(120)이 존재하지 않는다. 이와 같이 제1 벤딩 영역(BA1)에 일부 무기막이 제거됨으로써 벤딩 영역의 두께가 저감됨으로써 제1 벤딩 영역(BA1)이 받는 응력(stress)이 감소될 수 있다. 이를 통해 제1 벤딩 영역(BA1)뿐만 아니라 이를 통해 평탄 영역(FA)이나 기타 주변부로 전달되는 크랙(crack) 등의 불량 발생을 방지하여 표시 장치의 품질을 개선할 수 있다.
- [0057] 버퍼층(120) 위에는 트랜지스터(TR)의 반도체층(154)이 위치한다. 반도체층(154)은 게이트 전극(124)과 중첩하는 채널 영역과 그 양측의 도핑되어 있는 소스 영역 및 드레인 영역을 포함한다. 반도체층(154)은 다결정 규소, 비정질 규소, 또는 산화물 반도체를 포함할 수 있다.
- [0058] 반도체층(154) 위에는 규소 산화물, 규소 질화물 등의 무기 절연 물질을 포함하는 제1 절연층(140)이 위치한다. 제1 절연층(140)은 게이트 절연층으로 불릴 수 있다.
- [0059] 제1 절연층(140) 위에는 스캔선, 트랜지스터(TR)의 게이트 전극(124)을 포함하는 게이트 도전체가 위치한다. 게이트 도전체는 몰리브덴(Mo), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 은(Ag), 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta), 티타늄(Ti) 등의 금속이나 금속 합금을 포함할 수 있다.
- [0060] 제1 절연층(140) 및 게이트 도전체 위에는 제2 절연층(160)이 위치한다. 제2 절연층(160)은 규소 산화물, 규소 질화물 등의 무기 절연 물질을 포함할 수 있다. 제2 절연층(160)은 층간 절연층으로 불릴 수 있다.
- [0061] 이하, 배리어층(115), 버퍼층(120), 제1 절연층(140) 및 제2 절연층(160)을 통틀어 무기 연속막이라 지칭할 수 있다.
- [0062] 제1 절연층(140) 및 제2 절연층(160)에는 제1 벤딩 영역(BA1) 중 제1 하부 벤딩부(BA1-3)에 대응하는 부분에서 제2 개구(C2)가 형성되어 있다. 즉, 제1 하부 벤딩부(BA1-3)에는 제2 개구(C2)가 형성되면서 제1 절연층(140) 및 제2 절연층(160)이 제거됨으로써 배리어층(115), 버퍼층(120), 제1 절연층(140) 및 제2 절연층(160) 중 어느 것도 존재하지 않을 수 있다. 이와 같이 제1 하부 벤딩부(BA1-3)에는 무기 연속막이 존재하지 않음으로써, 제1 벤딩 영역(BA1)이 표시 장치의 하부(도 2 기준)로 휘어질 때, 더 유연하게 벤딩될 수 있다.
- [0063] 전술한 제1 개구(C1)를 함께 참고하면, 일 실시예에 따른 표시 장치(100)에서는 제2 개구(C2)보다 면적이 넓은 제1 개구(C1)를, 제2 개구(C2)보다 먼저 형성함으로써, 제1 벤딩 영역(BA) 전체에 걸쳐 무기 연속막 전체의 두께가 감소될 수 있다. 이와 같은 공정상 순서는 일 예로 표시 장치(100)를 제조하는 11 매(mask) 및 13 매 공정

모두에 적용될 수 있다.

- [0064] 제2 절연층(160) 위에는 데이터선, 구동 전압선, 전압 전달선, 트랜지스터(TR)의 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)을 포함하는 데이터 도전체가 위치한다. 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)은 제2 절연층(160) 및 제1 절연층(140)에 형성된 접촉 구멍들을 통해 반도체층(154)의 소스 영역 및 드레인 영역에 각각 연결될 수 있다. 전압 전달선(177)은 공통 전압(ELVSS)을 전달할 수 있다. 데이터 도전체는 알루미늄(Al), 구리(Cu), 은(Ag), 금(Au), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 니켈(Ni), 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta) 등의 금속이나 금속 합금을 포함할 수 있다. 데이터 도전체는 티타늄/알루미늄/티타늄(Ti/Al/Ti), 티타늄/구리/티타늄(Ti/Cu/Ti), 몰리브덴/알루미늄/티타늄(Mo/Al/Mo) 같은 다중층일 수 있다.
- [0065] 게이트 전극(124), 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)은 반도체층(154)과 함께 트랜지스터(TR)를 이룬다. 도시된 트랜지스터(TR)는 게이트 전극(124)이 반도체층(154)보다 위에 위치하지만, 트랜지스터(TR)의 구조는 이에 한정되는 것은 아니고 다양하게 변경될 수 있다.
- [0066] 제2 절연층(160) 및 데이터 도전체 위에는 제3 절연층(180)이 위치한다. 제3 절연층(180)은 유기 절연 물질을 포함할 수 있고, 예컨대 폴리이미드, 아크릴계 폴리머, 실록산계 폴리머 등을 포함할 수 있다.
- [0067] 제3 절연층(180) 위에는 발광 소자(LD)의 제1 전극(E1)이 위치한다. 제1 전극(E1)은 제3 절연층(180) 형성된 접촉 구멍을 통해 드레인 전극(175)에 연결될 수 있다. 제3 절연층(180) 위에는 전압 전달선(177)과 연결되어 있는 연결 부재(195)가 위치한다. 연결 부재(195)와 전압 전달선(177)의 연결을 위해, 전압 전달선(177)과 중첩하는 제3 절연층(180)의 부분이 제거되어 있다. 도전층인 연결 부재(195)는 제1 전극(E1)과 동일 공정에서 동일 재료로 형성될 수 있다. 제1 전극(E1) 및 연결 부재(195)는 은(Ag), 니켈(Ni), 금(Au), 백금(Pt), 알루미늄(Al), 구리(Cu), 알루미늄네오듐(AlNd), 알루미늄니켈란타넘(AlNiLa) 등의 금속이나 금속 합금을 포함할 수 있다. 제1 전극(E1) 및 연결 부재(195)는 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO) 같은 투명 도전 물질을 포함할 수도 있다. 제1 전극(E1) 및 연결 부재(195)는 ITO/은(Ag)/ITO, ITO/알루미늄(Al) 같은 다중층일 수 있다.
- [0068] 제3 절연층(180) 위에는 제1 전극(E1)과 중첩하는 개구를 가지는 제4 절연층(360)이 위치한다. 제4 절연층(360)의 개구는 각각의 화소 영역을 정의할 수 있고, 격벽으로도 불릴 수 있다. 제4 절연층(360)은 제1 벤딩 영역(BA1)의 제1 연장부(BA1-2)에 위치하는 적어도 하나의 댐 부재(DM)에 더 포함될 수 있다. 제4 절연층(360)은 유기 절연 물질을 포함할 수 있다.
- [0069] 제1 전극(E1) 위에는 발광층(EL)이 위치하고, 발광층(EL) 위에는 제2 전극(E2)이 위치한다. 제2 전극(E2)은 연결 부재(195)와 연결되어 있다. 연결 부재(195)는 전압 전달선(177)과 연결되어 있으므로, 제2 전극(E2)은 연결 부재(195)를 통해 전압 전달선(177)에 전기적으로 연결되어 있고, 공통 전압(ELVSS)을 인가받을 수 있다.
- [0070] 발광층(EL)은 제4 절연층(360)의 개구 안에 위치하는 제1 발광층(ELa)을 포함할 수 있다. 발광층(EL)은 제1 상부 벤딩부(BA1-1)에 위치하며 제4 절연층(360) 위에 위치하는 벤딩 발광층(ELb)을 더 포함할 수 있다.
- [0071] 제2 전극(E2)은 칼슘(Ca), 바륨(Ba), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 은(Ag) 등의 일함수가 낮은 금속으로 얇게 층을 형성함으로써 광 투과성을 가지도록 할 수 있다. 제2 전극(E2)은 ITO, IZO 같은 투명 도전 물질로 형성될 수도 있다. 각 화소(PX)의 제1 전극(E1), 발광층(EL) 및 제2 전극(E2)은 유기 발광 다이오드 같은 발광 소자(LD)를 이룬다. 제1 전극(E1) 및 제2 전극(E2) 중 하나가 캐소드(cathode)가 되고 나머지 하나가 애노드(anode)가 된다.
- [0072] 이때, 반도체층(154)을 포함하는 트랜지스터(TR)는 평탄 영역(FA)에 위치하지만, 상기 트랜지스터(TR)와 전기적으로 연결되는 발광 소자(LD)는 평탄 영역(FA) 및 이로부터 연장되는 제1 상부 벤딩부(BA1-1)에도 위치한다. 전술한 바에 따르면, 제1 상부 벤딩부(BA1-1)의 일부 영역에 위치하는 발광부(EL)를 벤딩 발광층(ELb)라 지칭하였다.
- [0073] 벤딩 발광층(ELb)는 제1 상부 벤딩부(BA1-1)가 표시 장치 하부면으로 벤딩되면서 함께 휘어질 수 있다. 이에 따라, 다시 도 2를 참고하면 제1 상부 벤딩부(BA1-1)에서도 영상이 표시되는 제1 표시 영역이 구현될 수 있다.
- [0074] 마찬가지로, 다시 도 1을 참고하면, 표시 장치의 평탄 영역(FA)의 상측, 좌측 및 우측 각각에서 연장될 수 있는 제2, 제3 및 제4 벤딩 영역(BA4)에도 평탄 영역(FA)에 위치한 트랜지스터(TR)에 전기적으로 연결된 벤딩 발광층(ELb)이 위치할 수 있다. 이에 따라, 일 실시예에 따른 표시 장치는 평탄 영역(FA)뿐만 아니라 이의 각 측면에서 벤딩되는 벤딩 영역에서도 영상이 표시될 수 있다. 제1 내지 제4 벤딩 영역(BA4)이 모두 존재할 경우, 일 실

시에에 따른 표시 장치는 4 면 발광 표시 장치일 수 있다.

- [0075] 제2 전극(E2) 위에는 봉지층(EN)이 위치한다. 봉지층(EN)은 발광 소자(LD)를 밀봉하여 외부로부터 수분이나 산소가 침투하는 것을 방지할 수 있다. 봉지층(EN)은 하나 이상의 무기층과 하나 이상의 유기층이 적층되어 있다. 도시된 실시예에서, 봉지층(EN)은 제1 무기층(391), 제2 무기층(393) 및 이들 사이에 유기층(392)을 포함하는 박막 봉지층이다. 유기층(392)의 측면을 덮는 제1 무기층(391)과 제2 무기층(393)은 유기층(392)보다 넓게 형성되어 있으며, 봉지층(EN)의 가장자리 영역에서 제1 무기층(391)과 제2 무기층(393)은 접촉할 수 있다. 유기층(392)은 아크릴계 수지, 메타크릴계 수지, 폴리이소프렌, 비닐계 수지, 에폭시계 수지, 우레탄계 수지, 셀룰로오스계 수지, 페틸렌계 수지 등을 포함할 수 있다.
- [0076] 봉지층(EN) 위에는 외광 반사를 줄이기 위한 편광층이 위치할 수 있고, 봉지층(EN)과 편광층 사이에는 터치를 감지하기 위한 터치 전극들을 포함하는 터치 센서층이 위치할 수 있다.
- [0077] 제1 연장부(BA1-2)에 대하여 설명하면, 제2 절연층(160) 위로 댐 부재(DM)가 위치한다. 댐 부재(DM)는 기판(110)의 가장자리를 둘러싸도록 위치할 수 있고, 제1 댐(DM1) 및 제2 댐(DM2)을 포함할 수 있다. 표시 장치(100)의 하부에 위치하는 제1 벤딩 영역(BA1)에는 제1 댐(DM1) 및 제2 댐(DM2)이 위치할 수 있다. 제1 댐(DM1)의 하부층은 제3 보호층(365a), 상부층은 벤딩 보호층(400a)일 수 있다. 제2 댐(DM2)은 아래로부터 차례대로 제2 보호층(185b), 제3 보호층(365b) 및 벤딩 보호층(400b)으로 구성될 수 있다. 댐 부재(DM)를 구성하는 벤딩 보호층(400a, 400b)은 스페이서라고도 한다.
- [0078] 댐 부재(DM)는 봉지층(EN)의 유기층(392)을 형성할 때 모노머 같은 유기 물질이 흘러 넘치는 것을 막는 역할을 할 수 있으며, 이에 따라 봉지층(EN)의 유기층(392)의 가장자리는 대체로 댐 부재(DM)보다 안쪽에, 즉 댐 부재(DM)와 표시영역(DA) 사이에 위치할 수 있다.
- [0079] 봉지층(EN)을 구성하는 제1 무기층(391)과 제2 무기층(393)은 제1 댐(DM1) 및 제2 댐(DM2) 위로 연장하도록 형성될 수 있다. 이 경우, 제1 무기층(391)과 제2 무기층(393)의 접촉 면적이 증가하여 제1 무기층(391)과 제2 무기층(393) 간의 부착력이 증가할 수 있다.
- [0080] 제1 하부 벤딩부(BA1-3)에 대하여 설명하면, 제1 하부 벤딩부(BA1-3)에는 그 양측에 위치하는 제1 배선(127)과 제2 배선(129)을 전기적으로 연결하는 연결 배선(179)이 위치한다. 이에 의해, 인쇄 회로 기판(PCB; 도 7 참고)으로부터 출력되는 신호(예컨대, 데이터 신호, 제어 신호, 전압 신호), 패드부(미도시)의 패드로 입력되는 신호(예컨대, 구동 전압(ELVDD), 공통 전압(ELVSS)) 등이 제2 배선(129), 연결 배선(179) 및 제1 배선(127)을 통해 표시 영역(DA), 구동 장치 등으로 전달될 수 있다.
- [0081] 연결 배선(179)은 제1 하부 벤딩부(BA1-3)의 벤딩 시 휘어지므로, 유연성이 좋고 영률(Young's modulus)이 작은 금속으로 형성될 수 있다. 연결 배선(179)은 소스 전극(173) 및 드레인 전극(175)과 동일 공정에서 동일 재료로 형성될 수 있다. 연결 배선(179)의 유연성이 증가하면 변형(strain)에 대한 응력이 작아지므로 벤딩 시 크랙이 발생하거나, 열화되거나 단선될 위험을 줄일 수 있다.
- [0082] 제1 하부 벤딩부(BA1-3)에서, 기판(110)과 연결 배선(179) 사이에는 제1 보호층(protection layer)(165)이 위치한다. 제1 보호층(165)은 폴리이미드, 아크릴계 폴리머, 실록산계 폴리머 등의 유기 절연 물질을 포함할 수 있다. 제1 보호층(165)은 제1 하부 벤딩부(BA1-3)에 대응하는 영역에서 배리어층(115), 버퍼층(120)에 형성된 제1 개구(C1) 및 제1 절연층(140), 제2 절연층(160)에 형성된 제2 개구(C2)를 채우도록 위치할 수 있다. 다시 말해, 제1 개구(C1) 및 제2 개구(C2)에 의해 노출된 기판(110)은 제1 보호층(165)에 의해 덮일 수 있다. 제1 개구(C1) 및 제2 개구(C2)를 제1 보호층(165)의 유기막으로 덮도록 형성함으로써 제1 하부 벤딩부(BA1-3)가 표시 장치의 하부면으로 유연하게 벤딩될 수 있고 응력 발생을 방지할 수 있다.
- [0083] 연결 배선(179) 위에는 제2 보호층(185) 및 제3 보호층(365)이 위치한다. 제2 보호층(185)은 제3 절연층(180)과 동일 공정에서 동일 재료로 형성될 수 있다. 제3 보호층(365)은 제4 절연층(360)과 동일 공정에서 동일 재료로 형성될 수 있다.
- [0084] 제3 보호층(365) 위에는 인장 응력을 완화하고 연결 배선(179)을 보호하기 위한 벤딩 보호층(bending protection layer)(400)이 위치한다. 벤딩 보호층(400)은 응력 중립화층(stress neutralization layer)으로 불릴 수 있다. 벤딩 보호층(400)은 아크릴 수지 같은 유기 절연 물질을 포함할 수 있다.
- [0085] 플렉서블한 표시 장치에 있어서, 무기 절연층은 벤딩 시 크랙에 취약하며, 크랙에 의해 배선들에 손상을 일으킬 수 있다. 이에 본 발명의 일 실시예들에 따르면, 무기 절연 물질을 포함하는 무기 연속막인 배리어층(115), 버

퍼층(120), 제1 절연층(140) 및 제2 절연층(160)은 제1 하부 벤딩부(BA1-3)에서 제거될 수 있다. 나아가, 무기 연속막 중 일부인 배리어층(115), 버퍼층(120)이 제1 하부 벤딩부(BA1-3)뿐만 아니라 이와 인접하는 제1 연장부(BA1-2), 제1 상부 벤딩부(BA1-1)에서도 제거된다. 이에 따라 제1 벤딩 영역(BA1)이 벤딩될 때, 제1 벤딩 영역(BA1) 전체에 걸쳐 받는 응력이 저감되어 더 유연하게 휘어질 수 있도록 한다. 또한, 표시 장치에 발생하는 크랙, 열화 및 단선 등의 불량을 개선하여 표시 품질 및 안정성을 향상시킬 수 있다.

[0086] 한편, 제1 벤딩 영역(BA1)의 일부 영역(일 예로, 제1 상부 벤딩부(BA1-1))에 벤딩 발광층(EL)이 위치함으로써, 표시 장치의 평탄 영역(FA)의 각 측면에서 벤딩되는 측면 벤딩부에서도 영상이 표시될 수 있다. 특히, 평탄 영역(FA)의 좌, 우측뿐만 아니라 하측에 위치하는 제1 벤딩 영역(BA1)에서도 영상이 표시됨으로써, 영상이 표시되지 않는 주변 영역의 면적을 더 감소시킬 수 있는 이점도 있다.

[0087] 이하, 도 4를 사용하여 일 실시예에 따른 표시 장치의 특성을 간략히 설명하도록 한다. 도 4는 도 1의 III-III' 선에 대한 단면을 간략히 도시한 단면도이다. 이하에서는, 도 3에서 설명한 부분과 동일 유사한 부분에 대한 설명은 생략할 수 있고, 특징되는 부분을 위주로 설명하기로 한다.

[0088] 도 4를 참고하면, 일 실시예에 따른 표시 장치(100)는 기판(110), 기판(110) 위에 형성된 복수의 층, 다양한 배선 등을 포함할 수 있다. 표시 장치(100)는 평탄 영역(FA), 이와 인접하는 제1 벤딩 영역(BA1)을 포함하고, 제1 벤딩 영역(BA1)은 제1 상부 벤딩부(BA1-1) 및 제1 하부 벤딩부(BA1-3)를 포함할 수 있다. 전술한 제1 연장부(BA1-2)는 설명의 편의상 생략하였다.

[0089] 연성 기판일 수 있는 기판(110) 위에 배리어층(115) 및 버퍼층(120)이 순차적으로 위치한다. 이때, 제1 벤딩 영역(BA1)에 대응하는 부분에서 배리어층(115) 및 버퍼층(120)에 기판(110)이 노출되도록 제1 개구(C1)가 형성되어 있다. 즉, 제1 벤딩 영역(BA1)에 대응하는 부분에서는 배리어층(115) 및 버퍼층(120)이 위치하지 않는다. 배리어층(115) 및 버퍼층(120)의 두께의 합은 약 7000 Å 내지 약 12000 Å일 수 있으며, 일 예로 약 9000 Å일 수 있다.

[0090] 버퍼층(120) 위에는 반도체층(154)이 위치한다. 반도체층(154)은 게이트 전극(124)과 중첩하는 채널 영역과 그 양측의 도핑되어 있는 소스 영역 및 드레인 영역을 포함할 수 있다.

[0091] 반도체층(154) 위에는 무기 절연 물질을 포함하는 제1 절연층(140)이 위치한다. 제1 절연층(140) 위에는 스캔선, 트랜지스터(TR; 도 3 참고)의 게이트 전극(124; 도 3 참고)을 포함하는 게이트 도전체가 위치한다. 본 실시예에서 게이트 도전체는 제1 상부 벤딩부(BA1-1)에 대응하는 부분에서 데이터 신호 전달층(121)을 더 포함할 수 있다. 데이터 신호 전달층(121)은 제1 벤딩 영역(BA1)의 제1 주변부에 위치하는 인쇄 회로 기판(PCB; 도 7 참고)으로부터 출력되는 데이터 신호 등을 표시부(DA)로 전달하는 역할을 할 수 있다.

[0092] 게이트 도전체 위에 제1-1 절연층(145)이 더 위치할 수 있다. 제1-1 절연층(145)은 게이트 도전체를 보호하기 위한 얇은 무기 절연막일 수 있다.

[0093] 제1-1 절연층(145) 위에 제2 절연층(160)이 위치한다. 제2 절연층(160)은 무기 절연 물질을 포함할 수 있고, 층간 절연층으로도 불릴 수 있다.

[0094] 제1 하부 벤딩부(BA1-3)에 대응하는 영역에서 제1 절연층(140), 제1-1 절연층(145) 및 제2 절연층(160)에는 제2 개구(C2)가 형성되어 있다. 제1 하부 벤딩부(BA1-3)에서 제2 개구(C2)가 형성되면서 제1 절연층(140), 제1-1 절연층(145) 및 제2 절연층(160)이 제거될 수 있다. 제1 하부 벤딩부(BA1-3)에 형성되어 있는 제1 개구(C1) 및 제2 개구(C2)를 채우도록 제1 보호층(165)이 위치할 수 있다.

[0095] 제2 절연층(160) 위에는 데이터선, 구동 전압선, 전압 전달선, 트랜지스터(TR; 도 3 참고)의 소스 전극(173; 도 3 참고) 및 드레인 전극(175; 도 3 참고)을 포함하는 데이터 도전체(170)가 위치한다. 데이터 도전체(170)는 평탄 영역(FA) 및 제1 상부 벤딩부(BA1-1)에 대응하는 영역에서 그 하부에 위치하는 게이트 도전체와 전기적으로 연결되어 트랜지스터(TR; 도 3 참고)의 일부를 구성할 수 있다.

[0096] 제2 절연층(160) 및 데이터 도전체(170) 위에는 제3 절연층(180)이 위치한다. 제3 절연층(180)은 유기 절연 물질을 포함할 수 있다.

[0097] 제3 절연층(180) 위에는 상부 연결 배선(175)이 위치할 수 있다. 제3 절연층(180)에는 개구가 형성되어 상부 연결 배선(175)이 그 하부에 위치한 데이터 도전체(170)와 전기적으로 연결되도록 할 수 있다. 여기서, 평탄 영역(FA) 및 제1 상부 벤딩부(BA1-1)에 위치한 상부 연결 배선(175a)은 발광 소자(LD)(LD; 도 3 참고)를 이루는 제1 전극(E1; 도 3 참고)에 대응될 수 있다. 다시 말해, 상부 연결 배선(175a) 위에는 설명의 편의상 도시하지 않았

으나, 발광부(EL; 도 3 참고) 및 제2 전극(E2; 도 3 참고)를 더 포함하는 벤딩 발광층(ELb)이 위치할 수 있다. 이에 따라 제1 벤딩 영역(BA1)이 표시 장치(100) 하부면으로 벤딩된 상태에서, 벤딩된 하부 측면에서도 발광부가 위치하여 영상이 표시될 수 있다.

- [0098] 전술한 바에 따르면, 일 실시예에 따른 표시 장치(100)는 제1 벤딩 영역(BA1)에서 무기 연속막이 제거되고, 특히 표시 장치(100)의 평탄 영역(FA)에 인접하는 제1 상부 벤딩부(BA1-1)에서도 무기 연속막의 일부인 배리어층(115) 및 버퍼층(120)을 제거함으로써, 제1 벤딩 영역(BA1)에서의 무기 연속막의 두께를 현저하게 감소시킬 수 있다. 이에 따라 플렉서블한 표시 장치(100)에서 벤딩 영역이 벤딩될 때 받는 응력, 충격을 완화시킴으로써 표시 장치(100)에 발생하는 크랙, 배선 손상, 단선 및 열화 등의 불량을 방지할 수 있다.
- [0099] 이하, 도 5를 사용하여 일 실시예에 따른 표시 장치의 특성을 간략히 설명하도록 한다. 도 5는 도 1의 III-III' 선에 대한 단면의 다른 예를 간략히 도시한 단면도이다. 이하에서는, 전술한 도 4의 실시예와 다른 부분을 위주로 설명하기로 한다.
- [0100] 도 5를 참고하면, 일 실시예에 따른 표시 장치는 기관(110), 배리어층(115), 버퍼층(120), 반도체층(154), 제1 절연층(140), 게이트 도전체, 제2 절연층(160), 데이터 도전체(170), 제3 절연층(180) 및 상부 연결 배선(175) 등을 포함할 수 있다.
- [0101] 이때, 게이트 도전체 위에 제1-1 절연층(145; 도 4 참고) 없이 바로 제2 절연층(160)이 위치한다. 제1 하부 벤딩부(BA1-3)에 대응하는 영역에 형성되어 있는 제1 개구(C1) 및 제2 개구(C2)를 제1 보호층(165; 도 4 참고)이 아닌 제3 보호층(180)이 채울 수 있다. 이에 따르면, 도 4에 따른 표시 장치보다 마스크 수가 감소되고, 공정 및 비용을 감소시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0102] 이하, 도 6 및 도 7을 사용하여 일 실시예에 따른 표시 장치에 대하여 설명한다. 도 6은 일 실시예에 따른 표시 장치를 개략적으로 도시한 분해 사시도이고, 도 7은 도 6의 VII-VII' 선에 대한 단면을 도시한 단면도이다.
- [0103] 도 6과 함께 도 7을 참고하면, 일 실시예에 따른 표시 장치(1000)는 윈도우 부재(W), 지지 부재(SM) 및 후면 케이스(500)를 더 포함한다.
- [0104] 윈도우 부재(W)는 표시 장치(100)의 상부에 배치되어, 표시 장치(100)의 형상과 대응하도록 부분적으로 벤딩된 형태를 가질 수 있다. 윈도우 부재(W)의 상면은 표시 장치(100)의 평탄 영역(FA)에 대응될 수 있다. 윈도우 부재(W)는 유리, 사파이어, 플라스틱 등의 투명한 재질로 이루어질 수 있다.
- [0105] 윈도우 부재(W)는 윈도우의 상면(WF), 제1 내지 제4 윈도우 벤딩부(W1, W2, W3, W4)를 포함할 수 있다. 윈도우의 상면(WF), 제1 내지 제4 윈도우 벤딩부(W1, W2, W3, W4)는 물리적으로 분리되지 않을 수 있으나, 본 실시예에서는 편의상 구분하여 설명한다.
- [0106] 윈도우의 상면(WF)은 제1 방향 및 제2 방향이 정의하는 평면과 평행하고, 평탄(flat)한 형상을 가질 수 있다. 본 실시예에서, 윈도우의 상면(WF)은 제3 방향(DR3)에서 바라볼 때 모서리가 곡선으로 모따기(chamfer)된 사각 형상으로 정의될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0107] 제1 내지 제4 윈도우 벤딩부(W1, W2, W3, W4)는 윈도우의 상면(WF)의 네 변들 각각으로부터 연장되고, 윈도우의 상면(WF)의 각각의 네 변을 기준으로 휘어진 형상을 가질 수 있다. 제1 내지 제4 윈도우 벤딩부(W1, W2, W3, W4)는 윈도우 부재(W)의 상부에서 하부 방향으로 벤딩될 수 있다.
- [0108] 제1 윈도우 벤딩부(W1)는 제1 윈도우 상부 벤딩부(W1-1) 및 제1 윈도우 연장부(W1-2)를 포함할 수 있다. 제2 윈도우 벤딩부(W2)는 제2 윈도우 상부 벤딩부(W2-1) 및 제2 윈도우 연장부(W2-2)를 포함할 수 있다. 마찬가지로 도시하지는 않았으나, 제3 및 제4 윈도우 벤딩부(W3, W4)는 각각 제3 및 제4 윈도우 상부 벤딩부 및 제3 및 제4 윈도우 연장부를 포함할 수 있다.
- [0109] 제1 내지 제4 윈도우 벤딩부(W1, W2, W3, W4)는 각각 표시 장치(100)의 제1 내지 제4 벤딩 영역(BA1, BA2, BA3, BA4)에 대응하는 형상일 수 있다.
- [0110] 표시 장치(100)는 도 1 및 도 2에서 설명한 바와 같으므로, 자세한 설명은 생략하기로 한다. 도 7에 따른 표시 장치(1000)는 가요성 인쇄 회로 기판(Flexible Printed Circuit Board; FPCB) 및 인쇄 회로 기판(Printed Circuit Board; PCB)을 포함한다.
- [0111] 가요성 인쇄 회로 기판(FPCB)은 플렉서블한 특성을 가지며, 표시 장치(100)와 인쇄 회로 기판(PCB)을 전기적으로 연결할 수 있다. 가요성 인쇄 회로 기판(FPCB) 및 인쇄 회로 기판(PCB)은 제1 벤딩 영역(BA1)의 제1 하부 벤

딩부(BA1-3)의 일 단부에 배치될 수 있다. 인쇄 회로 기판(PCB)은 가요성 인쇄 회로 기판(FPCB)을 통해 표시 장치(100)에 전기적 신호를 출력하거나, 표시 장치(100)로부터 전기적 신호를 수신할 수 있다.

- [0112] 표시 장치(100)는 윈도우 부재(W)의 하부에 위치할 수 있다. 전술한 바와 같이, 표시 장치(100)에는 화소(PX)가 형성되어 영상을 표시할 수 있다. 표시 장치(100)는 유기 발광 소자(LD)를 포함하는 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Display)일 수 있다.
- [0113] 표시 장치(100)는 평탄 영역(FA), 제1 내지 제4 벤딩 영역(BA1, BA2, BA3, BA4)을 포함할 수 있다. 평탄 영역(FA)은 제1 방향 및 제2 방향이 정의하는 평면과 평행하고, 평탄한 형상을 가질 수 있다. 평탄 영역(FA)은 윈도우의 상면(WF)과 중첩할 수 있다.
- [0114] 평탄 영역(FA)의 네 변을 따라 위치하는 제1 내지 제4 벤딩 영역(BA1, BA2, BA3, BA4)이 용이하게 휘어질 수 있도록 벤딩 영역(BA1, BA2, BA3, BA4)들 사이에 모따기 부분(Chamfered portion; CP)이 존재할 수 있다.
- [0115] 제1 내지 제4 상부 벤딩부(BA1-1, BA2-1, 미도시, 미도시; 도 2 참고)는 평탄 영역(FA)의 네 변들 각각으로부터 연장되고, 평탄 영역(FA)의 각각의 네 변을 기준으로 표시 장치의 하부면으로 휘어진 형상을 가질 수 있다.
- [0116] 도시하지는 않았으나, 윈도우 부재(W) 및 표시 장치(100) 사이에는 터치 스크린 패널(TSP)이 더 위치할 수 있다. 터치 스크린 패널(TSP)은 외부로부터의 터치를 감지할 수 있는 영역인 터치 영역 및 터치 영역의 주변에 위치하는 터치 베젤 영역을 포함할 수 있다. 터치 영역에는 복수의 터치셀이 형성될 수 있다. 터치셀은 외부 터치를 감지할 수 있는 단위로서 적어도 하나의 터치 전극을 포함하고 상호 용량 방식(mutual capacitive type) 또는 셀프 용량 방식(self capacitive type) 등 다양한 방식으로 외부로부터의 터치를 감지하여 터치 출력 신호를 내보낼 수 있다.
- [0117] 지지 부재(SM)는 표시 장치(100)의 배면에 위치할 수 있다. 지지 부재(SM)는 제1 내지 제4 지지 부재(310, 320, 330, 340)를 포함할 수 있다. 제1 내지 제4 지지 부재(310, 320, 330, 340)는 표시 장치(100)의 네 변에 위치하는 제1 내지 제4 벤딩 영역(BA1, BA2, BA3, BA4) 각각에 대응하게 위치할 수 있다.
- [0118] 지지 부재(SM)는 표시 장치(100)의 벤딩 영역(BA)에 대응하게 배치됨으로써 표시 장치(100)의 벤딩 영역(BA)을 지지하고, 표시 장치(100)의 기구적 강도를 향상시킬 수 있다. 또한, 지지 부재(SM)에 의해 표시 장치(100)의 주변 영역(PA)을 윈도우 부재(W)와 중첩하지 않는 위치에 배치하고, 윈도우 부재(W)와 중첩하는 위치에 영상이 표시되는 표시 장치(100)의 벤딩 영역(BA)을 배치하여, 표시 장치에서 영상이 표시되지 않는 영역인 주변 영역(PA)을 감소시킬 수 있다.
- [0119] 후면 케이스(500)는 표시 장치(100) 및 지지 부재(SM)를 수납하도록 윈도우 부재(W)와 결합될 수 있다. 후면 케이스(500)는 플라스틱 또는 금속을 포함할 수 있다.
- [0120] 일 실시예에 따른 표시 장치(1000)는 전자 부품(600)을 더 포함할 수 있다. 전자 부품은 표시 장치(100)의 하부 및 지지 부재(SM) 사이의 공간에 배치될 수 있다. 전자 부품(600)은 표시 장치(1000)를 동작시키기 위한 부품들, 예를 들어, 배터리, 각종 센서들일 수 있다.
- [0121] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

- [0122] 100, 1000: 표시 장치 110: 기판

FA: 평탄 영역 BA: 벤딩 영역

BA1: 제1 벤딩 영역 BA1-1: 제1 상부 벤딩부

BA1-2: 제1 연장부 BA1-3: 제1 하부 벤딩부

115: 배리어층 120: 버퍼층

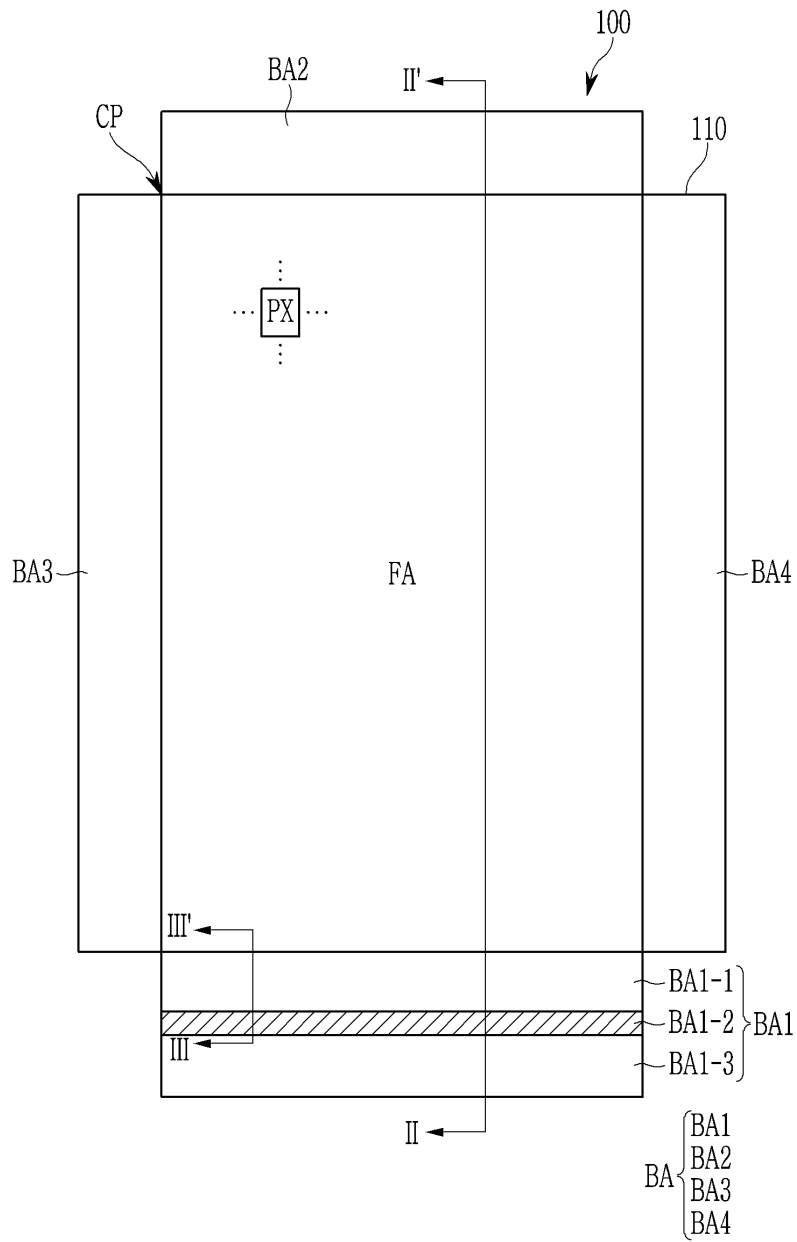
154: 반도체층 124: 게이트층

140: 제1 절연층 160: 제2 절연층

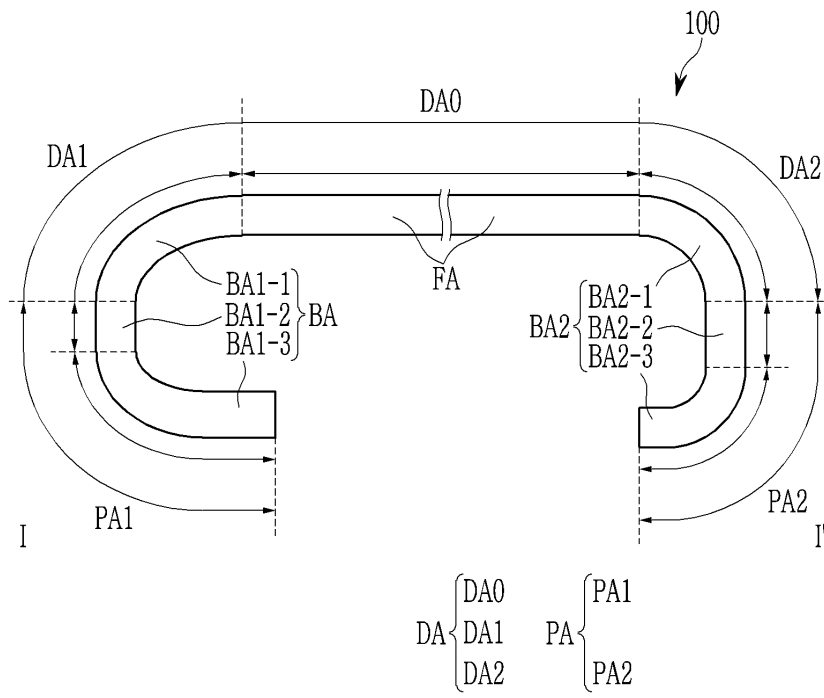
173: 소스 전극 175: 드레인 전극
 180: 제3 절연층 360: 제4 절연층
 400: 벤딩 보호층
 TR: 트랜지스터 LD: 발광 소자
 EL: 발광층 ELb: 벤딩 발광층
 C1: 제1 개구 C2: 제2 개구

도면

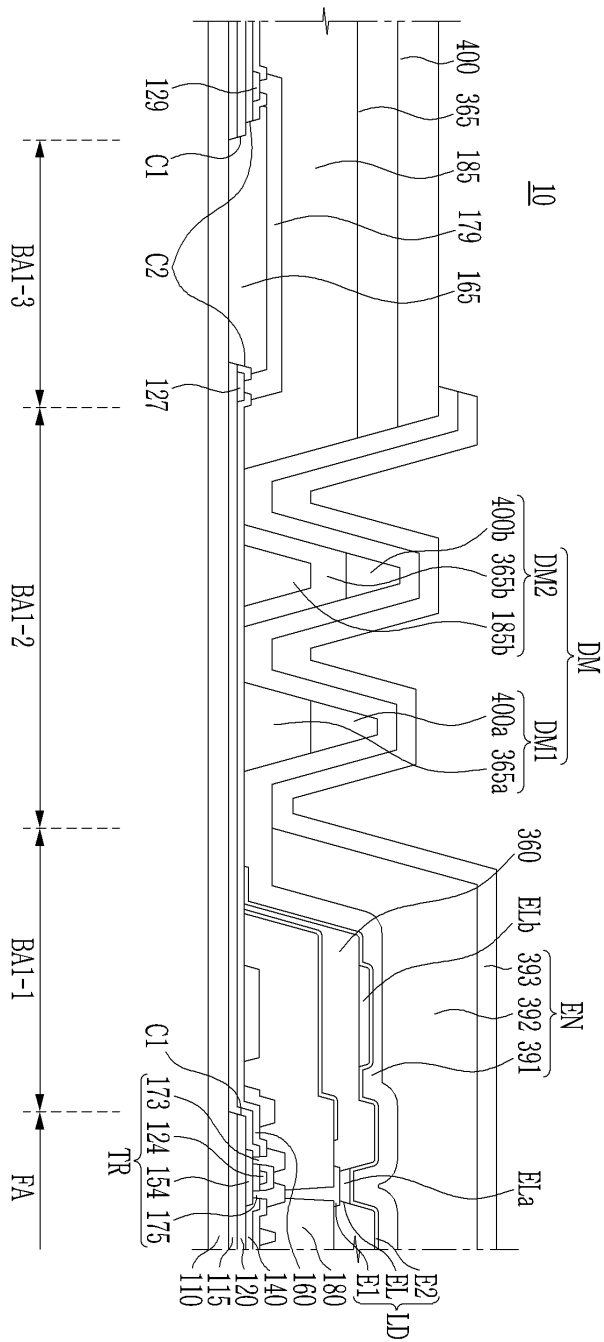
도면1



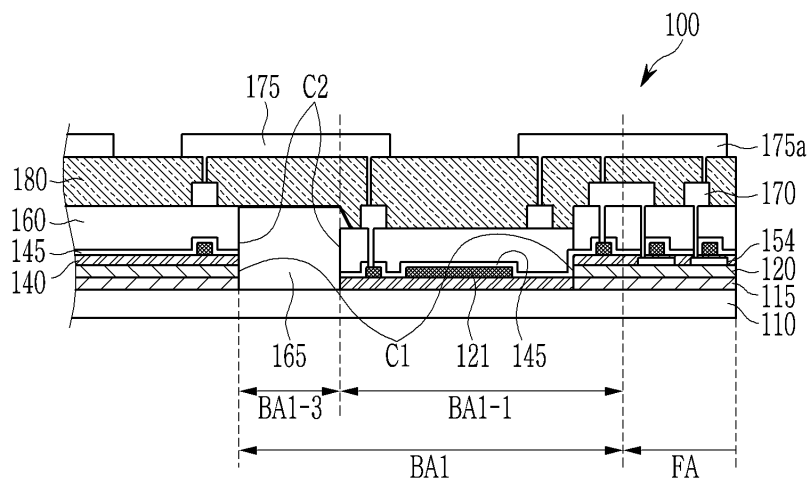
도면2



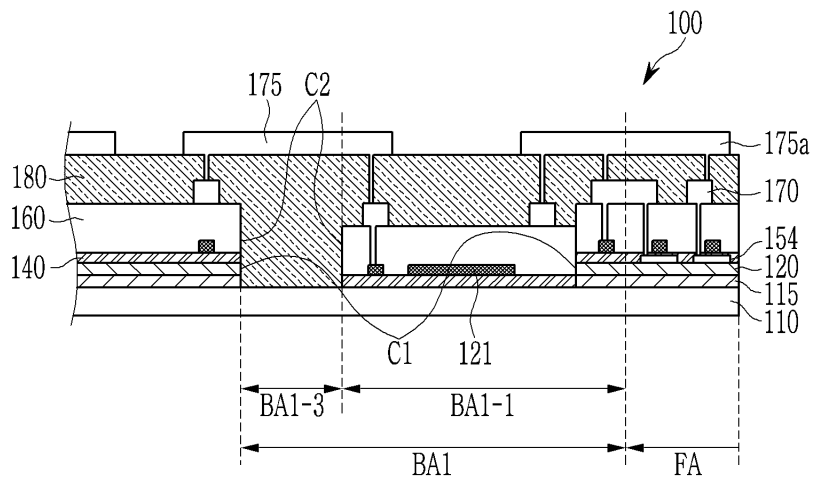
도면3



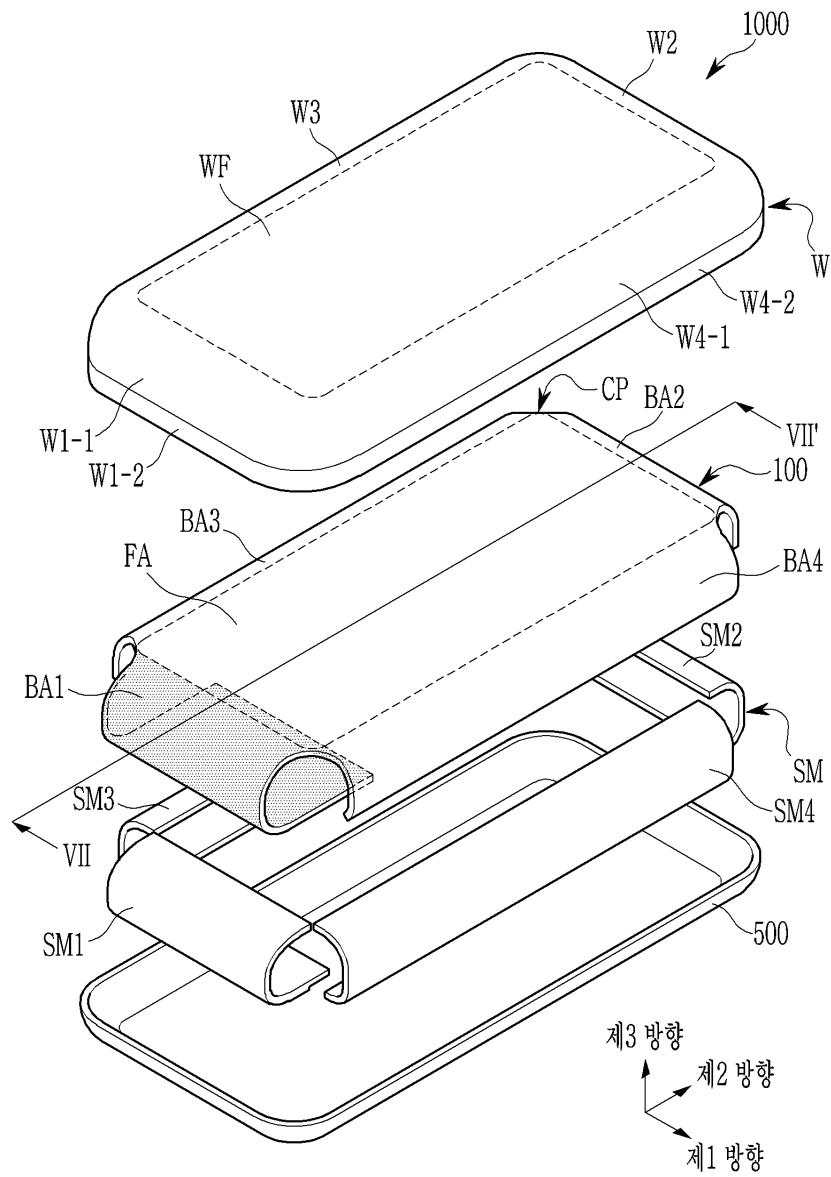
도면4



도면5



도면6



도면7

